

© В.И. Матюхин, О.В. Матюхин,
А.В. Матюхина, С.А. Дианов, 2012 г.
ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет
им. первого Президента России Б.Н. Ельцина»
г. Екатеринбург

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОМЫШЛЕННОЙ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ ИЗ РАСПЛАВЛЕННЫХ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ШЛАКОВ

В условия климатической зоны России и стабильно дорожающих энергоносителей одним из стратегических направлений в современном бизнесе является производство и использование теплоизоляционных материалов. Последние годы энергосбережению в России на правительственном уровне уделяется особое внимание. Экономика не может быть эффективной и конкурентоспособной без эффективного сбережения энергии. По прогнозам Госстроя РФ, к 2015 г. потребность российского рынка промышленной теплоизоляции составит 20–25 млн м³. Для реализации федеральных программ «Жилье» и «Свой дом» на реконструкцию и строительство нового жилья потребуется еще порядка 18 млн м³. Для технического обеспечения коммунальной программы по утеплению жилого фонда старой застройки и реконструкции теплосетей необходимо более 12 млн м³. В настоящее время существующее производство покрывает потребности в промышленной теплоизоляции только на 5–6 млн м³.

Развитие отрасли производства промышленной теплоизоляции происходит в основном на счет модернизации существующих предприятий и строительство новых с использованием современных технологий, которые используют твердую шлакокремниевую композицию на основе доменных шлаков и природных материалов. В качестве топлива в них используется дорогой металлургический кокс.

Имеющиеся в избытке на металлургических предприятиях отходы в виде жидких шлаков, количество которых может достигать значительной величины (до 250 т/смену на один плавильный агрегат). Получаемый расплав имеет среднюю температуру около 1150 °С, и его химический состав характеризуется наличием до 27,9 % SiO₂, 2,1 % Al₂O₃, 7,3 % CaO с модулем кислотности около 4,1. Ценность этих материалов снижается содержанием до 30 % оксидов железа. Однако получаемый расплав следует с уверенностью отнести к стеклам и его можно использовать, после соответствующей корректировки химического состава в качестве исходного расплава для получения промышленной теплоизоляции волокнистого типа.

Опыт применения промышленных шлаков как черной, так и цветной металлургии в жидком виде для производства волокнистых теплоизоляционных материалов имеется («Никель» Оренбургской обл., Украина и др.).

Комплекс оборудования для получения промышленной теплоизоляции из расплавленных шлаков (рис. 1) должен состоять из ванной шлакоприемной печи (3), центрифуги для распыления шлаков, камеры волокнообразования для формирования минераловатного ковра, формирующего устройства в виде роликовых уплотнителей ваты (4), печи полимеризации для упрочнения сформованных изделий при наличии системы подготовки и подачи связки (6), устройства для разрезания изделий (8) и упаковки (9).

Шлакоприемная печь представляет собой ванну, выполненную из огнеупорных материалов (хромомagneзит), отапливаемую газогорелочными устройствами. В одном торце печи располагается шлакоприемная воронка, через которую поступает расплавленный шлак. На противоположной стороне печи размещается отапливаемый фидер в виде футерованного канала для выравнивания химического состава расплава и его температуры. Характеристика плавильной печи приведена в табл. 1.

Для обеспечения работы печи необходимы системы: обдува, водяного охлаждения, заливки расплава, система газоснабжения, горелочные устройства, дымовые каналы, шиберная система, воздухонагреватель, воздухопроводы, дымосос, вентиляторы, дымовая труба. Небольшое количество отходящих из плавильной печи газов может быть использовано на отопительные нужды предприятия.

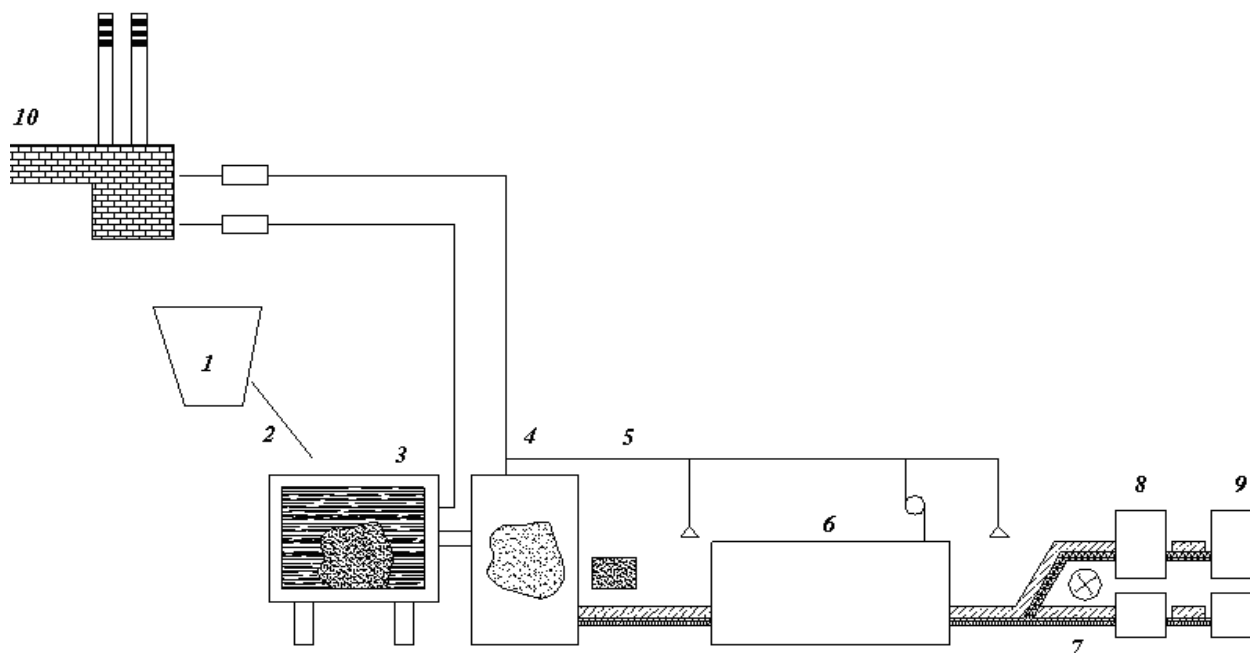


Рис. 1. Схема производства минераловатных изделий из расплавленных шлаков: 1 – шлаковоз; 2 – заливочный желоб; 3 – плавильный агрегат; 4 – камера волокнообразования; 5 – узел подачи синтетического связующего; 6 – камера полимеризации; 7 – стол охлаждения ковра; 8 – узел продольной и поперечной резки; 9 – штабелятор-упаковщик; 10 – утилизатор газообразных выбросов

Таблица 1

Характеристика плавильной печи

Наименование показателей	Единица измерения	Значение
Тип печи	-	Газовая прямого нагрева, рекуперативная на природном газе
Производительность печи	т/сут.	90,7
Размера плавильного пространства		
Длина	м	9
Ширина	м	6
площадь	м ²	54
Глубина плавильного пространства	м	0,5
Площадь фидера	м ²	1,6
Максимальная температура в плавильной части печи	°С	1450
Топливо	-	Природный газ
Расход топлива	м ³ /ч	30–40
Температура подогрева воздуха	°С	До 300

Получаемый расплав по желобу поступает на центробежную центрифугу, при помощи которой он разбивается на капли и направляется в камеру волокнообразования. Под действие динамического напора воздуха каждая капля превращается в минеральное волокно методом вытягивания. После сбора волокон в виде минераловатного ковра его уплотняют, и из него формируют минераловатные изделия (плиты, скорлупы и т. д.) на основе органического связующего.

Для придания необходимой строительной прочности сырые формованные изделия подвергаются низкотемпературной обработке с максимальной температурой не выше 250 градусов в печи полимеризации конвейерного типа.

Обожженные изделия после охлаждения разрезают по размерам и упаковывают для передачи потребителям.

Можно ожидать усредненные характеристики продукции (табл. 2).

Таблица 2

Характеристика производимой продукции

Наименование параметров	Плита
Размер	Ширина – 1800 мм Толщина – 40–200 мм (может задаваться)
Коэффициент теплопроводности, Вт/(мК)	0,038–0,046
Плотность	45–180 кг/м ³
Паропроницаемость	0,30 мг/м·чПа
Предельная температура применения	От –190 до 700 °С
Средний размер волокон, мкм	5–9
Увлажнение за 24 часа (не более) %	0,035
Количество связующего, %	4–9
Содержание неволоконистых включений, %	До 12
Теплоемкость, кДж/кгК	0,5–0,8
Сжимаемость, %	40
Упругость, %	75
Длина волокон, мм	30–70
Коэффициент звукопоглощения	От 0,8 до 95
Химическая устойчивость в воде, %	1,6

Суточная потребность производства для одной печи составляет 50,5 т расплава.

Относительная простота реализации технологического процесса делает эту технологию привлекательной для реализации в условиях реального металлургического производства.

По оценочным данным (опыт ОАО «Эковер») стоимость промышленного оборудования составит в ценах 2012 г. около 1 млрд руб.

Усредненная себестоимость для наиболее ходовой производимой продукции (Лайт) в реальных ценах 2010 г. составит около 4734 руб. за 1 т.

При часовой производительности установки около 5 т/ч при плотности изделий 50 кг/м³ количество произведенной продукции составит около 2000 м³/месяц. При рыночной стоимости изделий 1700 руб/м³ срок окупаемости затрат на изготовление установки составит 14 месяцев или 1,19 года. При этом не учитывается снижение затрат за размещение шлаков.

Наличие большого количества практически бесплатного жидкого расплава на металлургических предприятиях существенно снижает затраты на получение эффективной теплоизоляции и может вывести ее на лидирующее место в производстве и продаже этой продукции, а также позволит создать новые рабочие места.